



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Peter Wiedemuth et al.

Art Unit : Unknown

Serial No. : 10/743,345

Examiner : Unknown

Filed : December 23, 2003

Title : MODULAR CURRENT SUPPLY

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT UNDER 35 USC §119

Applicants hereby confirm the claim of priority under 35 USC § 119 from the following application(s):

German Application No. 102 60 726.5 filed December 23, 2002

A certified copy of the application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please apply any charges or credits to Deposit Account No. 06-1050.

Respectfully submitted,

Date: 3/12/04

Mark R.W. Bellermann

Reg. No. 47,419

Fish & Richardson P.C.

1425 K Street, N.W.

11th Floor

Washington, DC 20005-3500

Telephone: (202) 783-5070

Facsimile: (202) 783-2331

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 60 726.5

Anmeldetag: 23. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: HÜTTINGER Elektronik GmbH + Co KG,
79110 Freiburg/DE

Bezeichnung: Modulare Stromversorgung

IPC: H 02 J, H 02 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer

Stuttgart, 19.12.02

25392 Sz

Anmelder:

5 Hüttinger Elektronik GmbH + Co. KG
Elsässer Straße 8
79110 Freiburg

Vertreter:

10 Kohler Schmid + Partner
Patentanwälte GbR
Ruppmannstraße 27
D-70565 Stuttgart

Bezeichnung der Erfindung:

Modulare Stromversorgung

20

25

BESCHREIBUNG

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Stromversorgungssystem, insbe-
30 sondere ein Plasmaanlagenstromversorgungssystem, mit mehre-
ren baugleichen Stromversorgungsmodulen, insbesondere Lei-
stungswandlern, die jeweils einen eingangsseitigen und ei-
nen ausgangsseitigen Anschluss aufweisen, wobei die Strom-
versorgungsmodule zu Stromversorgungseinheiten unterschied-
35 licher Ausgangsleistung zusammenfassbar sind.

Bekannte Stromversorgungssysteme für Plasmaanlagen bzw. Plasmaanwendungen, also Plasma-Gasentladungen wie z.B. bei Plasmaätzprozessen und Plasmabeschichtungsprozessen, sind in einem Schaltschrank angeordnet. Üblicherweise werden mehrere Stromversorgungsmodule in einem Schaltschrank angeordnet, wobei mehrere Stromversorgungsmodule zu einer Stromversorgungseinheit zusammengefasst werden können, um eine bestimmte Ausgangsleistung zu erreichen. Dies ist notwendig, da ein Stromversorgungssystem häufig mehrere Plasma-Gasentladungsstationen einer Anlage separat mit Strom versorgen muss. Die gewünschte Ausgangsleistung wird vom Anwender vorgegeben und vom Anlagenbauer werden die Stromversorgungsmodule gemäß den Wünschen des Anwenders verkabelt. Dabei werden sowohl eingangsseitig als auch ausgangseitig die Anschlüsse der Module einer Stromversorgungseinheit in einem Sternpunkt zusammengeschlossen. Jedes Modul weist eine Steuereinheit auf und ist mit einer externen Steuereinheit verbunden. Eine Änderung der Zusammenstellung der Stromversorgungseinheiten ist im Stand der Technik aufwändig, da sämtliche Verkabelungen gelöst und neu angeordnet werden müssen und die Steuerung neu konfiguriert werden muss. Alle Stromversorgungsmodule mit einer Steuereinheit auszustatten ist mit hohen Kosten verbunden.

25

Im Stand der Technik sind Abschaltvorrichtungen (sogenannte Interlockschaltungen) vorgesehen. Durch die Abschaltvorrichtung wird sicher gestellt, dass keine gefährlichen Spannungen anliegen, wenn der Schaltschrank geöffnet wird oder wenn ein Stromversorgungsmodul eingangs- oder ausgangseitig abgetrennt wird. Dazu werden üblicherweise ein oder mehrere Schütze über eine Hilfsspannung so angesteuert, dass die Schütze im Normalbetriebsfall geschlossen

30

sind und die Stromversorgungsmodule mit der Netzspannung versorgt werden. Wird die Hilfsspannung unterbrochen, öffnen die Schütze und trennen die Stromversorgungsmodule von allen gefährlichen Spannungen und verhindern auch, dass ein
5 Stromversorgungsmodul gefährliche Spannungen produziert. Die Hilfsspannung wird über alle sicherheitsrelevanten Steckkontakte und Türöffnerschalter geschleift, so dass die Hilfsspannung unterbrochen wird, wenn einer der Steckkontakte oder die Türe des Schaltschranks geöffnet werden. Im
10 Stand der Technik ist die Hilfsspannungsverdrahtung so geführt, dass bei Trennen eines ausgangsseitigen Kontakts eines Stromversorgungsmoduls einer Stromversorgungseinheit alle Stromversorgungsmodule der Stromversorgungseinheit, nicht aber die übrigen Stromversorgungsmodule von der Netz-
15 spannung getrennt werden. Werden die Stromversorgungseinheiten neu zusammengestellt, müssen im Stand der Technik die Leitungen der Abschaltvorrichtung einzeln neu verknüpft werden, was ein aufwändiges und fehlerträchtiges Verfahren ist. Für die Rekonfiguration ist regelmäßig der Anlagenbauer
20 er notwendig, der die einzelnen Stromversorgungsmodule, Steuereinheiten und die Abschaltvorrichtung neu verkabelt.

Aufgabe der Erfindung

25

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Stromversorgungssystem bereit zu stellen, das einfach, insbesondere vom Anwender, für unterschiedliche Bedürfnisse konfiguriert und rekonfiguriert werden kann.

Gegenstand der Erfindung

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass an jede Stromversorgungseinheit genau eine Steuereinheit angeschlossen ist, die mit allen Stromversorgungsmodulen der Stromversorgungseinheit datentechnisch verbunden ist. Die Steuereinheit ist mit allen Stromversorgungsmodulen datentechnisch verbunden, so dass das Steuergerät Messdaten der Stromversorgungsmodule empfangen und andererseits Steuerungssignale an jedes Stromversorgungsmodul der Stromversorgungseinheit senden kann. Die Steuereinheit kann dabei über eine geeignete Codierung erfassen, wie viele Stromversorgungsmodule in der Stromversorgungseinheit enthalten sind. Stromversorgungseinheiten können somit vom Anwender einfach konfiguriert und rekonfiguriert werden. Eine Stromversorgungseinheit kann ein oder mehrere Stromversorgungsmodule aufweisen. Die einfache Konfigurierbarkeit wird auch dadurch erreicht und erleichtert, dass die Stromversorgungsmodule alle baugleich sind. Dies spart Kosten beim Hersteller, da nur eine Art von Stromversorgungsmodul hergestellt werden muss und beim Anwender, da nicht unterschiedliche Stromversorgungsmodule für unterschiedliche Konfigurationen bevorratet werden müssen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist jedes Stromversorgungsmodul eine Aufnahme für die Steuereinheit auf, wobei genau ein Stromversorgungsmodul einer Stromversorgungseinheit die Steuereinheit aufweist. Wird ein Stromversorgungsmodul mit einer Steuereinheit ausgerüstet, wobei die Steuereinheit vorzugsweise in die Aufnahme des Stromversorgungsmoduls eingesteckt werden kann, wird dieses Stromversorgungsmodul der Stromversorgungseinheit zu einem Masterstromversorgungsmodul und die übrigen Stromversorgungsmodu-

le der Stromversorgungseinheit zu Slavestromversorgungsmodulen. Als Aufnahme im Sinne der Erfindung wird sowohl ein Schacht verstanden, der die Steuereinheit hält als auch eine Steckverbindung, insbesondere Schnittstelle, in die die Steuereinheit einsteckbar ist, sowie jede andere Einrichtung, die eine Verbindung der Steuereinheit mit dem Stromversorgungsmodul erlaubt. Dadurch, dass jedes Stromversorgungsmodul die Steuereinheit aufnehmen kann, kann jedes Stromversorgungsmodul zu dem Masterstromversorgungsmodul der Stromversorgungseinheit bestimmt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das die Steuereinheit aufweisende Stromversorgungsmodul oder die Steuereinheit mit einer externen Steuerung, insbesondere einem Prozessrechner, verbindbar. Die externe Steuerung kann dabei die übergeordnete Steuerung einer oder mehrerer Stromversorgungseinheiten übernehmen, während die Steuereinheit die Steuerung der einzelnen Stromversorgungsmodule einer Stromversorgungseinheit übernimmt. Dadurch, dass nur eine Steuereinheit pro Stromversorgungseinheit vorgesehen ist, muss bei einer Rekonfiguration des Stromversorgungssystems nur eine Verbindung pro Stromversorgungseinheit zur externen Steuerung hergestellt werden und nicht, wie im Stand der Technik, jede Steuereinheit mit der externen Steuerung verbunden werden.

Vorzugsweise weisen die Stromversorgungsmodule Messeinrichtungen zur Messung einer oder mehrerer Ausgangsgrößen, wie Spannung, Strom und Leistung auf. Die gemessenen Ausgangsgrößen können über die datentechnische Verbindung der Steuereinheit zugeführt werden, die die Größen auswertet und die einzelnen Stromversorgungsmodule zur Erzielung einer

o

vorgegebenen Ausgangsleistung steuert bzw. bei Erkennung von Fehlfunktionen abschaltet.

Eine Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass jede
5 Messeinrichtung eine Signalanpassung zur Spannungsumsetzung, einen Spannungs-/Stromwandler zur Umsetzung der Ausgangsspannung des Sensors in einen Strom und einen Bürdenwiderstand zur Erzeugung eines Spannungsabfalls aufweist. Dabei kann für jede zu messende Ausgangsgröße eine Messeinrichtung mit den vorbeschriebenen Bauelementen vorgesehen
10 sein. Im Gegensatz zum Stand der Technik können durch diese Maßnahme analoge Messsignale erzeugt und an die Steuereinheit weiter gegeben werden, wodurch eine schnellere Regelung und Steuerung ermöglicht wird. Gegebenenfalls ist der
15 Signalanpassung zur Spannungsumsetzung ein Bauelement vorgeschaltet, das die gemessene Ausgangsgröße, in eine Spannung umwandelt.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung sind die Messsignale
20 der Stromversorgungsmodule einer Stromversorgungseinheit der Steuereinheit über die datentechnische Verbindung parallel zuführbar, insbesondere über einen gemeinsamen Bus. Die analogen Messsignale werden vorzugsweise über ein Flachbandkabel, welches als Bus ausgebildet sein kann, der
25 Steuereinheit zugeführt. Durch diese Maßnahme werden die Messsignale im wesentlichen gemittelt, so dass der von der Steuereinheit empfangene Messwert für eine bestimmte Ausgangsgröße unabhängig von der Anzahl der Stromversorgungsmodule in der Stromversorgungseinheit ist und sich immer in
30 derselben Größenordnung bewegt. Bei einer Rekonfiguration der Stromversorgungseinheiten des Stromversorgungssystems ist daher kein Abgleich erforderlich.

Vorteilhafterweise weisen die Stromversorgungsmodule jeweils einen als Steckverbinder ausgebildeten Dateneingang und Datenausgang auf, wobei der Datenausgang eines Stromversorgungsmoduls mit dem Dateneingang eines benachbarten Stromversorgungsmoduls der Stromversorgungseinheit verbunden ist. Es können immer dieselben Datenverbindungen, insbesondere Kabel, verwendet werden. Die Verwendung von Datenein-/Ausgängen erlaubt die einfache Erkennung, wie viele Stromversorgungsmodule an eine Steuereinheit angeschlossen sind.

Vorzugsweise ist das Stromversorgungssystem in einem Schaltschrank angeordnet. Mehrere Stromversorgungsmodule können in dem Schaltschrank angeordnet sein und je nach Anforderung des Anwenders zu unterschiedlichen Stromversorgungseinheiten konfiguriert werden.

Stromversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromversorgungsmodule eine Stromquellencharakteristik aufweisen. Durch diese Maßnahme wird sicher gestellt, dass die Stromversorgungsmodule einer Stromversorgungseinheit ausgangsseitig parallel geschaltet werden können.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist für jede Stromversorgungseinheit eine Abschaltvorrichtung (Interlockabschaltung) vorgesehen ~~ist~~, an die die Stromversorgungsmodule einer Stromversorgungseinheit anschließbar sind. Um die erneute einzelne Verdrahtung der Abschaltvorrichtung bei einer Änderung der Konfiguration einer Stromversorgungseinheit zu vermeiden, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass jeder Stromversorgungseinheit eine Abschalteinheit mit festgelegter Verdrahtung zugeordnet ist und jedes Stromversor-

gungsmodul der Stromversorgungseinheit mit seinerseits festgelegter Verdrahtung mit der Abschalteinheit verbunden ist, wobei bei Unterbrechung der Hilfsspannung in einem Stromversorgungsmodul die gesamte Stromversorgungseinheit von der Netzspannung getrennt wird. Die Verbindung der Abschalteinheit mit einem Stromversorgungsmodul erfolgt vorzugsweise durch einen Steckkontakt. Die Abschaltvorrichtung einer Stromversorgungseinheit kann somit einfach durch Einstecken der Stecker der einzelnen Stromversorgungsmodule in die Abschalteinheit konfiguriert werden. Die beschriebene Abschaltvorrichtung wird auch als eigenständige Erfindung gesehen.

Die einfache Konfigurierbarkeit des Plasmaanlagenstromversorgungssystems wird auch dadurch erreicht, dass zur ausgangsseitigen Verbindung der Stromversorgungsmodule einer Stromversorgungseinheit ausschließlich identische Leiter, insbesondere Stromschienen, vorgesehen sind, wobei die elektrischen Leiter jeweils die ausgangsseitigen Anschlüsse zweier benachbarter Stromversorgungsmodule elektrisch verbinden. Durch Umsetzen der Leiter kann die Konfiguration einer Stromversorgungseinheit einfach geändert werden. Sind die Stromversorgungsmodule geeignet angeordnet, können zur Verbindung der Stromversorgungsmodule gleiche Leiter, insbesondere gleicher Dimensionen (z.B. gleicher Länge, Breite, Durchmesser, elektrischer Widerstand), eingesetzt werden. Für die Konfiguration bzw. Rekonfiguration von Stromversorgungseinheiten sind daher nur wenige verschiedene Bauteile notwendig.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung sind zwei oder mehrere Stromversorgungsmodule einer Stromversorgungseinheit eingangsseitig miteinander verbunden. Miteinander verbundene

Stromversorgungsmodule können über einen gemeinsamen Schalter an- und ausgeschaltet werden. Insbesondere können alle Stromversorgungsmodule einer Stromversorgungseinheit einen gemeinsamen Netzanschluss haben. Es ist aber auch denkbar, dass jedes Stromversorgungsmodul einen eigenen Netzanschluss hat.

Wenn alle Stromversorgungsmodule eingangsseitig miteinander verbunden sind, können alle Stromversorgungsmodule über einen gemeinsamen Schalter an- und ausgeschaltet werden und ist nur ein Netzanschluss notwendig. Dabei können die eingangsseitigen Anschlüsse an gemeinsame durchgehende Leiter, insbesondere Stromschienen, angeschlossen sein.

Vorteilhafterweise sind zur eingangsseitigen Verbindung dieselben Leiter wie zur ausgangsseitigen Verbindung vorgesehen. Sind die Stromversorgungsmodule über- oder nebeneinander angeordnet, so haben die Anschlüsse am Eingang und Ausgang denselben Abstand, so dass benachbarte Stromversorgungsmodule auch eingangsseitig mit denselben Leitern wie ausgangsseitig verbunden werden können. Die Anzahl der verschiedenen Bauteile wird dadurch weiter verringert und die Neukonfiguration des Plasmaanlagenstromversorgungssystems erleichtert.

25

Erfindungsgemäß weist der eingangsseitige Anschluss der Anzahl der Phasen des Netzanschlusses entsprechende Anschlussstücke und der ausgangsseitige Anschluss zwei Anschlussstücke auf, die über die Leiter mit entsprechenden Anschlussstücken benachbarter Stromversorgungsmodule verbindbar sind. Durch diese Maßnahme werden Kurzschlüsse vermieden. Es entsteht eine übersichtliche Anordnung, so dass

Fehler bei der Konfiguration von Stromversorgungseinheiten nahezu ausgeschlossen sind.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind zur Verbindung der Leiter mit den Anschlüssen Verteilelemente, insbesondere aus einem Isolator, vorgesehen sind, die jeweils Aufnahmen für die Leiterenden und die Anschlussstücke oder damit verbundene Verbindungsleitungen aufweisen. Mit diesen Verteilelementen kann eine Verbindung zwischen Leiter und Stromversorgungsmodul besonders schnell und einfach hergestellt werden, wodurch die Flexibilität des Stromversorgungssystems weiter erhöht wird. Der Vorteil der vereinfachten Konfiguration und Rekonfiguration eines Plasmaanlagenstromversorgungssystems wird auch allein durch die Verteilelemente erreicht, so dass die Verteilelemente in Alleinstellung eine erfinderische Weiterentwicklung des Standes der Technik darstellen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, anhand den Figuren der Zeichnung, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigen, und aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination bei einer Variante der Erfindung verwirklicht sein.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen modularen Stromversorgungssystems sind in der schematischen Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Darstellung eines Plasmanalagenstromversorgungssystems mit sechs Stromversorgungsmodulen, die zu zwei Stromversorgungseinheiten zusammengefasst sind;

5

Fig. 2 eine alternative Ausführungsform der datentechnischen Verbindung der Stromversorgungsmodule mit der Steuereinheit;

10

Fig. 3 eine Darstellung der messtechnischen Verbindung der Messeinheiten der Stromversorgungsmodule in einer Stromversorgungseinheit;

Fig. 4 einen Teil einer Abschaltvorrichtung (Interlockabschaltung) des Plasmaanlagenstromversorgungssystems; und

15

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung von Verteilelementen.

20

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt ein Plasmaanlagenstromversorgungssystem 1, welches in einem nicht dargestellten Schaltschrank angeordnet ist. Das Plasmaanlagenstromversorgungssystem 1 weist im Ausführungsbeispiel sechs als Leistungswandler ausgebildete baugleiche Stromversorgungsmodule 2 bis 7 auf, die in gleichem Abstand zueinander angeordnet sind. Die Stromversorgungsmodule 2 bis 7 weisen jeweils einen eingangsseitigen Anschluss 8 bis 13, über den sie an einen Netzanschluss 14 angeschlossen sind, und einen ausgangsseitigen Anschluss 15 bis 20 auf. Die ausgangsseitigen Anschlüsse 15 bis 18 sind ebenso wie die Anschlüsse 19, 20 über als Stromschienen

30

ausgebildete gleiche Leiter 21 bis 28 verbunden. Die Anschlüsse 15 bis 20 setzen sich jeweils aus zwei Anschlussstücken 29, 30 zusammen. Die Leiter 21 bis 28 verbinden jeweils entsprechende Anschlussstücke 29, 30 benachbarter Stromversorgungsmodule 2 bis 7. Die Stromversorgungsmodule 2 bis 5 bilden eine Stromversorgungseinheit 31, die ausgangsseitig mit einem ersten Plasmaverbraucher verbindbar ist, was durch die Anschlussleitung 32 angedeutet ist. Ebenso bilden die Stromversorgungsmodule 6, 7 eine Stromversorgungseinheit 33, die ausgangsseitig mit einem zweiten Plasmaverbraucher verbindbar ist, was durch die Anschlussleitung 34 angedeutet ist. Die Anschlussstücke 29, 30 sind als Kabel mit gemeinsamem Stecker zur Verbindung mit den Leitern 21 bis 28 ausgebildet. Die eingangsseitigen Anschlüsse 8 bis 13 setzen sich aus drei Anschlussstücken 35, 36, 37 zusammen, wobei jeweils ein Anschlussstück 35 bis 37 für eine Netzphase vorgesehen ist. Analog zu den ausgangsseitigen Anschlüssen 15 bis 20 sind die entsprechenden Anschlussstücke 35 bis 37 der eingangsseitigen Anschlüsse 8 bis 13 benachbarter Stromversorgungsmodule 2 bis 7 durch gleiche Leiter 38 bis 40 miteinander verbunden, wobei nur die Leiter, die die Stromversorgungsmodule 2 und 3 eingangsseitig miteinander verbinden mit Bezugszeichen versehen sind. Die Leiter 21 bis 28 und 38 bis 40 sind gleich lang, so dass eingangsseitig und ausgangsseitig dieselben Leiter verwendet werden. Durch Versetzen der ausgangsseitigen und/oder eingangsseitigen Leiter 21 bis 28, 38 bis 40 können andere Konfigurationen des Plasmaanlagenstromversorgungssystems 1, insbesondere andere Stromversorgungseinheiten 31, 33 geschaffen werden.

Jedes Stromversorgungsmodul weist eine als Einsteckschacht ausgebildete Aufnahme 41 bis 46 auf, in die eine Steuerein-

heit 47, 48 eingesteckt werden kann. Durch das Einstecken der Steuereinheit 47, 48 wird ein Stromversorgungsmodul zum Masterstromversorgungsmodul einer Stromversorgungseinheit 31, 33, im Ausführungsbeispiel die Stromversorgungsmodule 2 und 7. Über eine als Flachbandkabel, insbesondere als Bus ausgestaltete Datenverbindung 49, 50 sind die Masterstromversorgungsmodule 2, 7 mit den anderen (Slave-) Stromversorgungsmodulen 3 bis 5 bzw. 6 ihrer Stromversorgungseinheit 31, 33 verbunden und können Messsignale dieser Stromversorgungsmodule 3 bis 5 bzw. 6 empfangen. Über die Datenverbindungen 49, 50 werden Steuersignale an die Slavestromversorgungsmodule 3 bis 5 bzw. 6 übermittelt. Die Steuereinheiten 47, 48 sind mit einer externen Steuerung, insbesondere einem Prozessrechner verbindbar.

Fig. 2 zeigt eine alternative Ausführungsform der datentechnischen Verbindung der Stromversorgungsmodule 51 bis 53 der Stromversorgungseinheit 54 mit der Steuereinheit 55. Jedes Stromversorgungsmodul 51 bis 53 weist einen als Steckverbinder ausgebildete Dateneingang 56a, 56b, 56c und einen ebenfalls als Steckverbinder ausgebildeten Datenausgang 57a, 57b, 57c auf. Der Datenausgang 57a des Masterstromversorgungsmoduls 51 ist mit der Steuereinheit 55 datentechnisch über eine als Flachbandkabel ausgebildete Datenverbindung 58 verbunden. Der Dateneingang 56 des Masterstromversorgungsmoduls 51 ist mit dem Ausgang 57b des benachbarten Stromversorgungsmoduls 52 über die Datenverbindung 59a verbunden. Der Dateneingang 56b wiederum ist mit dem Datenausgang 57c des Stromversorgungsmoduls 53 durch die Datenverbindung 59b verbunden. Die Messsignale des Stromversorgungsmoduls 53 werden über die Stromversorgungsmodule 52, 53 an die Steuereinheit 55 übermittelt. Diese Ausführungsform ermöglicht die Verwendung gleicher Daten-

verbindungen 59a, 59b unabhängig von der Anzahl der in der Einheit 54 zusammen gefassten Stromversorgungsmodulen 51 bis 53. Dadurch wird das Konzept des flexiblen, modularen Aufbaus des Stromversorgungssystems weiter verbessert. Die Verwendung von getrennten Datenein- und Datenausgängen ermöglicht eine einfache Codierung und Detektion der Anzahl der an die Steuereinheit 55 angeschlossenen Stromversorgungsmodule 51 bis 53. Über die Datenverbindungen 58, 59a, 59b können analoge und digitale Daten übertragen werden. Insbesondere kann den Stromversorgungsmodulen 51 bis 53 dadurch eine Hilfsspannung zugeführt werden.

Fig. 3 zeigt schematisch am Beispiel dreier Stromversorgungsmodule 60 bis 62 einer Stromversorgungseinheit 63 die messtechnische Zusammenfassung der Stromversorgungsmodule 60 bis 62. In allen drei Stromversorgungsmodulen 60 bis 62 wird eine analoge Ausgangsgröße in einer Messbaugruppe 64 bis 66 einer Messeinrichtung 67 bis 69 gemessen und bei Bedarf, d.h. je nach gemessener Ausgangsgröße, in eine Spannung umgewandelt. In einer Signalanpassung 70 bis 72 wird die Spannung der Messbaugruppe 64 bis 66 in eine niedrigere Spannung transformiert und dadurch z.B. um den Faktor 10 verringert. Die transformierte Spannung wird einem Spannungs-/Stromwandler 73 bis 75 zugeführt, wobei beispielsweise 10 V in 20 mA gewandelt werden. Der Strom wird anschließend einem Bürdenwiderstand 76 bis 78, beispielsweise 500 Ohm, zugeführt, wodurch ein Spannungsabfall am jeweiligen Bürdenwiderstand 76 bis 78 entsteht. Die Spannungsabfälle über den Bürdenwiderständen 76 bis 78 werden parallel einer Eingangsstufe einer Steuereinheit 79 zugeführt, wo sie ausgewertet werden. Die Eingangsstufe der Steuereinheit 79 umfasst einen Analog/Digital-Wandler. Die Steuereinheit 79 ist im Stromversorgungsmodul 60 angeordnet, so dass das

Stromversorgungsmodul 60 das Masterstromversorgungsmodul ist. Die Messeinrichtung 67 bis 69 bestehend aus Messbaugruppe 64 bis 66, Signalanpassung 70 bis 72, Spannungs-/Stromwandler 73 - 75 und Bürdenwiderstand 76 bis 78 ist in jedem Stromversorgungsmodul 60 bis 62 mehrfach vorgesehen, insbesondere für jede zu messende Ausgangsgröße. Da die über den Bürdenwiderständen abfallenden Spannungen der Steuereinheit 79 parallel zugeführt werden, werden die abfallenden Spannungen gemittelt. Der Messbereich der Steuereinheit 79 ist somit unabhängig von der Anzahl der Stromversorgungsmodule 60 bis 62 in einer Stromversorgungseinheit 63.

Fig. 4 zeigt stark schematisiert eine Abschalteinheit 80 einer Abschaltvorrichtung, wobei jeder Stromversorgungseinheit bestehend aus mehreren Stromversorgungsmodulen eine Abschalteinheit 80 zugeordnet ist. Im Beispiel wird eine Stromversorgungseinheit durch die Stromversorgungsmodule 81 bis 83 gebildet. Die Abschalteinheit 80 weist mehrere Steckverbinder 84 bis 86 auf, in die korrespondierende Stecker 87 bis 89 der Stromversorgungsmodule 81 bis 83 einsteckbar sind. Die Steckverbindungen sind vorzugsweise als D-SUB-Stecker ausgebildet. Die Steckverbinder 87 bis 89 sind jeweils mit Unterbrecherkontakten 90 bis 95 ihres Stromversorgungsmoduls und einem Schütz 96 bis 98 verbunden, wobei bei eingesteckten Steckern 87 bis 89 die Schütze 96 bis 98 mit der Verdrahtung 99 der Abschalteinheit 80 verbunden sind. Die Unterbrecherkontakte 90 bis 95 sind in den eingangsseitigen und ausgangsseitigen Anschlüssen der Stromversorgungsmodule vorgesehen. Sie sind geschlossen, wenn die Anschlüsse mit der Netzspannung bzw. mit dem Verbraucher verbunden sind. Am Bezugszeichen 100 liegt eine Hilfsspannung an. Im Normalbetriebszustand fließt ein Strom

durch die Verdrahtung 99 des Abschalteinheit 80 und die Verdrahtung der Stromversorgungsmodule 81 bis 83, wobei die Unterbrecherkontakte 90 bis 95 geschlossen sind. Sobald die elektrische Verbindung zwischen 100 und Masse 101 bis 102³ unterbrochen wird, öffnet einer der Schütze 96 bis 98, wodurch die Stromversorgungseinheit von der Netzspannung abgetrennt wird. Die elektrische Verbindung wird z. B. unterbrochen, wenn ein Unterbrecherkontakt 90 bis 95 geöffnet wird, also ein Anschluss eines Stromversorgungsmoduls der Stromversorgungseinheit getrennt wird. Werden weniger Stromversorgungsmodule 81 bis 83 an die Abschalteinheit 80 angeschlossen, als Steckverbinder 84 bis 86 vorhanden sind, so können die nicht belegten Kontakte der freien Steckverbinder 84 bis 86 paarweise kurzgeschlossen werden.

In der Fig. 5 sind Verteilelemente 105 bis 107 aus isolierendem Material perspektivisch dargestellt. Seitlich von hinten werden den Verteilelementen 105 bis 107 Verbindungsleitungen 108 bis 116 von den Stromversorgungsmodulen vorgeschalteten Leistungsschaltern zugeführt, wobei die Verbindungselemente 108 bis 109 einem ersten, die Verbindungselemente 111 bis 113 einem zweiten und die Verbindungselemente 114 bis 116 einem dritten Stromversorgungsmodul zugeordnet sind. Die Verbindungselemente 108 bis 110, 111 bis 113 und 114 bis 116 können in einem Stecker zusammengefasst sein. Das Verteilelement 105 weist Leitungsanschlüsse 117 bis 119 zum Anschluss dreier Phasen einer Eingangs-Netzspannung auf. Wobei die Leitungsanschlüsse 117 bis 119 durch Stege des Verteilelements 105 elektrisch voneinander isoliert sind. Die Verteilelemente 105 und 106 sind durch drei parallel angeordnete, als Stromschienen ausgebildete Leiter 120 bis 122, und die Verteilelement 106 und 107 sind durch die Leiter 123 bis 125 verbunden. Die Leiter 120 bis

125 sind mit ihren Enden an Leiteraufnahmen, beispielsweise 126 bis 128, über als Schrauben ausgebildete Befestigungsmittel befestigt. Durch die Leiteraufnahmen 126 bis 128 wird die Position der Leiter 120 bis 125 festgelegt und die elektrische Verbindung zu dem jeweils zugeordneten Anschlussstück 108 bis 116 sowie einem fluchtenden Leiter 120 bis 125 erreicht. Dabei ist jedem Leiterende eine Leiteraufnahme 126 bis 128 zugeordnet, so dass fluchtende Leiter, beispielsweise 120 und 123, nicht überlappen.

10

Bei einem Stromversorgungssystem 1, insbesondere einem Plasmaanlagenstromversorgungssystem, mit mehreren baugleichen Stromversorgungsmodulen 2- 7; 51 - 53; 60 - 62, 81 - 83, insbesondere Leistungswandlern, die jeweils einen eingangsseitigen und einen ausgangsseitigen Anschluss 8 - 13, 15 - 20 aufweisen, wobei die Stromversorgungsmodule 2- 7; 60 - 62; 81 - 83 zu Stromversorgungseinheiten 31, 33; 54; 63 unterschiedlicher Ausgangsleistung zusammenfassbar sind, ist für jede Stromversorgungseinheit 31, 33; 54; 63 genau eine Steuereinheit 47, 48; 55; 79 vorgesehen, die mit allen Stromversorgungsmodulen 2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83 der Stromversorgungseinheit 31, 33; 54; 63 datentechnisch verbunden ist. Durch diese Maßnahme können mit wenigen unterschiedlichen Bauteilen unterschiedliche Konfigurationen der des Stromversorgungssystems erreicht werden.

25

PATENTANSPRÜCHE

1. Stromversorgungssystem (1), insbesondere Plasmaanlagenstromversorgungssystem, mit mehreren baugleichen Stromversorgungsmodulen (2- 7; 51 - 53; 60 - 62, 81 - 83), insbesondere Leistungswandlern, die jeweils einen eingangsseitigen und einen ausgangsseitigen Anschluss (8 - 13, 15 - 20) aufweisen, wobei die Stromversorgungsmodule (2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) zu Stromversorgungseinheiten (31, 33; 54; 63) unterschiedlicher Ausgangsleistung zusammenfassbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass an jede Stromversorgungseinheit (31, 33; 54; 63) genau eine Steuereinheit (47, 48; 55; 79) angeschlossen ist, die mit allen Stromversorgungsmodulen (2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) der Stromversorgungseinheit (31, 33; 54; 63) datentechnisch verbunden ist.
2. Stromversorgungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Stromversorgungsmodul (2 - 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) eine Aufnahme (41 - 46) für die Steuereinheit (47, 48; 55; 79) aufweist, wobei genau ein Stromversorgungsmodul (2, 7; 51; 60) einer Stromversorgungseinheit (31, 33; 54; 63) die Steuereinheit (47, 48; 55; 79) aufweist.
3. Stromversorgungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das die Steuereinheit (31, 33; 54; 63) aufweisende Stromversorgungsmodul (2, 7; 51; 60) oder die Steuereinheit (47, 48; 55; 79), mit einer externen Steuerung, insbesondere einem Prozessrechner, verbindbar ist.

4. Stromversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromversorgungsmodule (2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) Messeinrichtungen (67 - 69) zur Messung einer oder mehrerer Ausgangsgrößen, wie Spannung, Strom und Leistung aufweisen.

5. Stromversorgungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jede Messeinrichtung (67 - 69) eine Signalanpassung (70 - 72) zur Spannungsumsetzung, einen Spannungs-/Stromwandler (73 - 75) zur Umsetzung der Ausgangsspannung der Signalanpassung (70 - 72) in einen Strom und einen Bürdenwiderstand (76 - 78) zur Erzeugung eines Spannungsabfalls aufweist.

6. Stromversorgungssystem nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Messsignale der Stromversorgungsmodule (2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) einer Stromversorgungseinheit (31, 33; 54; 63) der Steuereinheit (47, 48; 55; 63) über die datentechnische Verbindung (49, 50; 58, 59a, 59b) parallel zuführbar sind, insbesondere über einen gemeinsamen Bus.

7. Stromversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromversorgungssystem in einem Schaltschrank angeordnet ist.

8. Stromversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromversorgungsmodule (2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) eine Stromquellencharakteristik aufweisen.

9. Stromversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für jede Stromversorgungseinheit (31, 33; 54; 63) eine Abschaltvorrichtung (Interlockabschaltung) vorgesehen ist, an die die Stromversorgungsmodule (2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) einer Stromversorgungseinheit (31, 33, 54; 63) anschließbar sind.

10. Stromversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur ausgangsseitigen Verbindung der Stromversorgungsmodule (2- 7; 60 - 62; 81 - 83) einer Stromversorgungseinheit (31, 33; 54; 63) ausschließlich identische Leiter (21 - 28), insbesondere Stromschienen, vorgesehen sind, wobei die elektrischen Leiter (21 - 28) jeweils die ausgangsseitigen Anschlüsse (15 - 20) zweier benachbarter Stromversorgungsmodule (2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) elektrisch verbinden.

11. Stromversorgungssystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehrere Stromversorgungsmodule (2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) einer Stromversorgungseinheit (31, 33, 54; 63) eingangsseitig miteinander verbunden sind.

12. Stromversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass alle Stromversorgungsmodule (2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) eingangsseitig miteinander verbunden sind.

13. Stromversorgungssystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur eingangsseitigen Verbindung dieselben Leiter (21 - 28, 38 - 40, 120 -

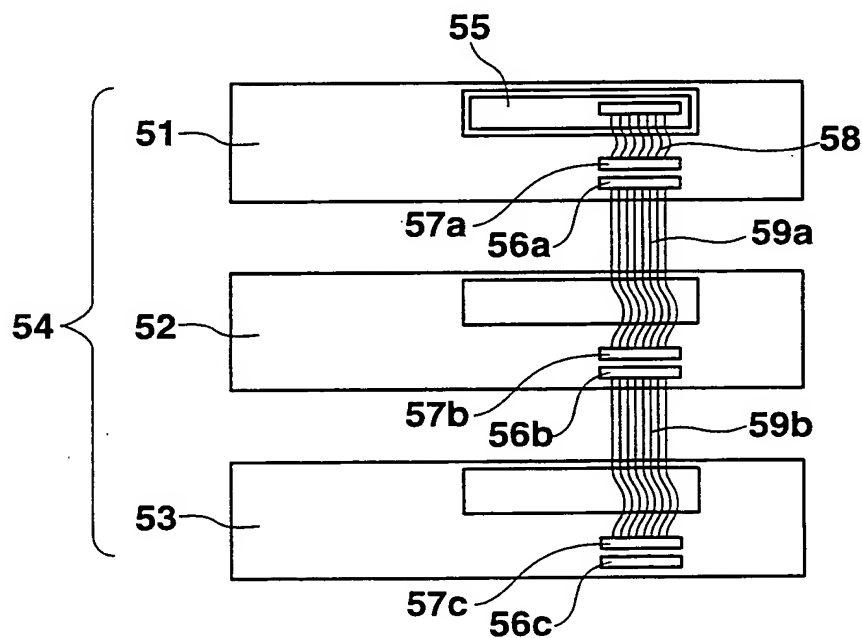
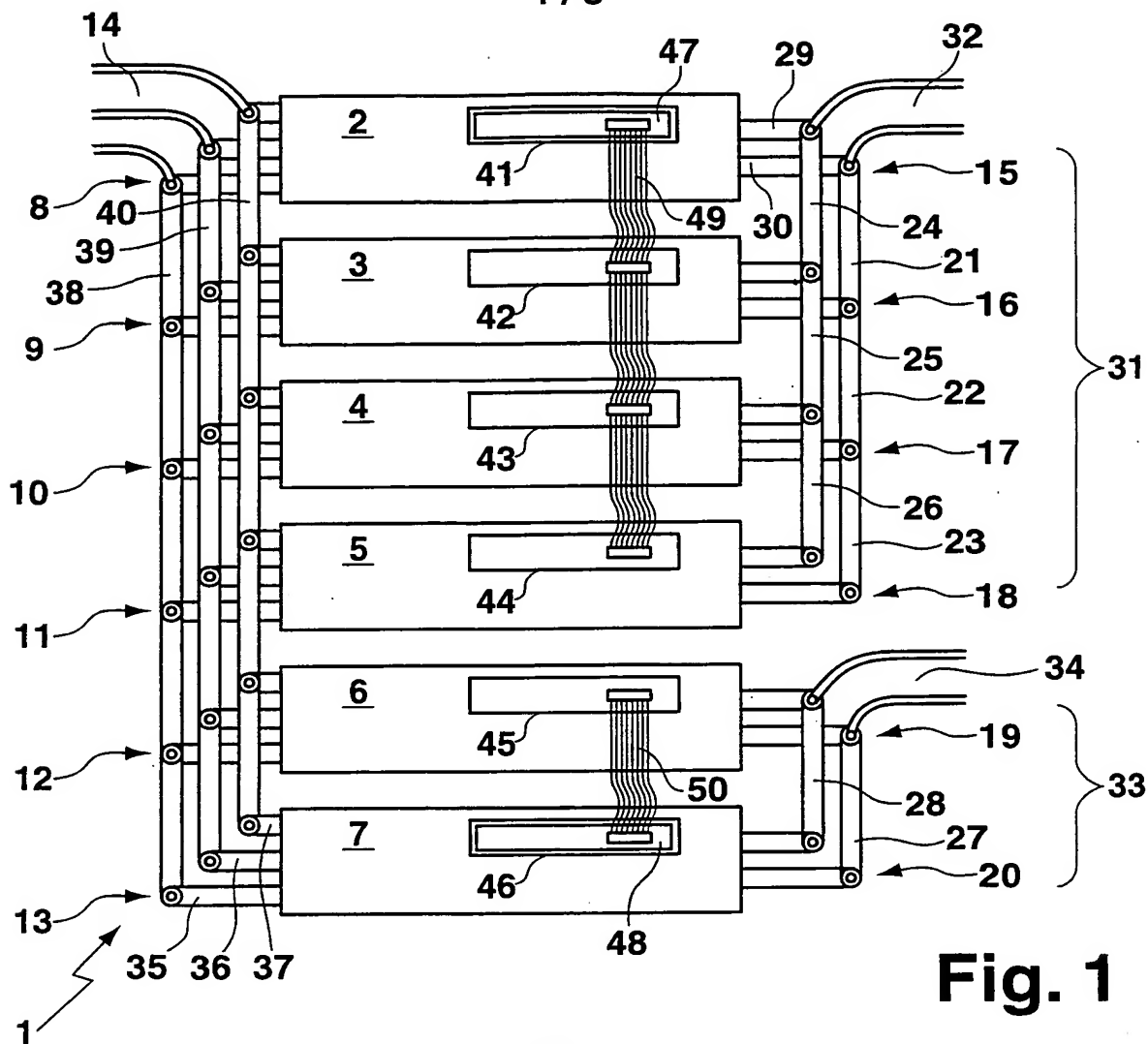
125) wie zur ausgangsseitigen Verbindung vorgesehen sind.

14. Stromversorgungssystem nach einem der vorhergehenden An-

5 sprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der ein-
gangsseitige Anschluss (8 - 13) der Anzahl der Phasen
des Netzanschlusses (14) entsprechende Anschlussstücke
(35 - 37) und der ausgangsseitige Anschluss (15 - 20)
zwei Anschlussstücke (29, 30) aufweist, die in unter-
10 schiedlichen Leiterebenen angeordnet und über die Leiter
(21 - 28, 38 - 40; 120 - 125) mit entsprechenden An-
schlussstücken (29, 30, 35 - 37) benachbarter Stromver-
sorgungsmodule (2- 7; 51 - 53; 60 - 62; 81 - 83) ver-
bindbar sind.

15. Stromversorgungssystem nach einem der vorhergehenden An-

15 sprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ver-
bindung der Leiter (21 - 28, 38 - 40; 120 - 125) mit den
Anschlüssen (8 - 13; 15 - 20) Verteilelemente (105 -
20 107), insbesondere aus einem Isolator, vorgesehen sind,
die jeweils Aufnahmen (126 - 128) für die Leiterenden
(Leiteraufnahmen 126 - 128) und die Anschlussstücke (29,
30; 35 - 37) oder damit verbundene Verbindungsleitungen
(108 - 116) aufweisen.



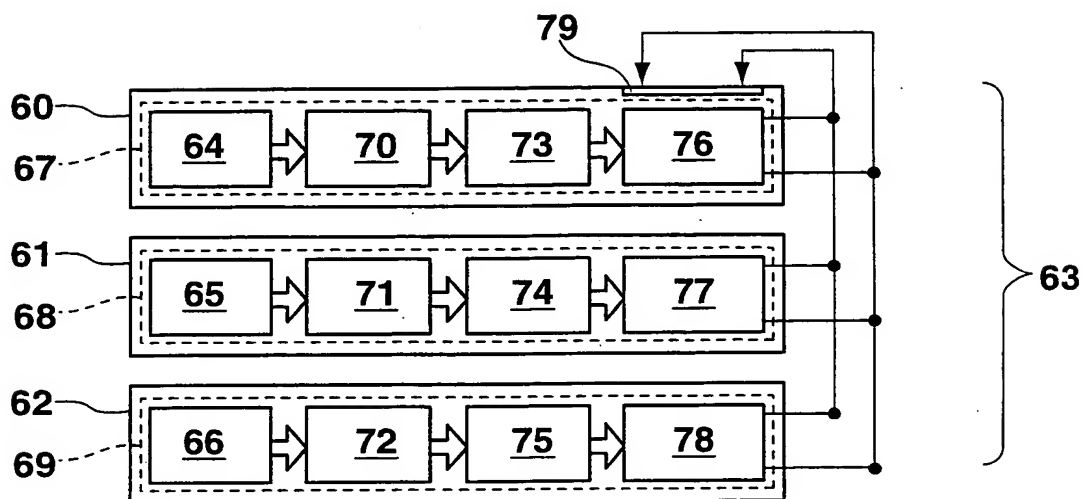


Fig. 3

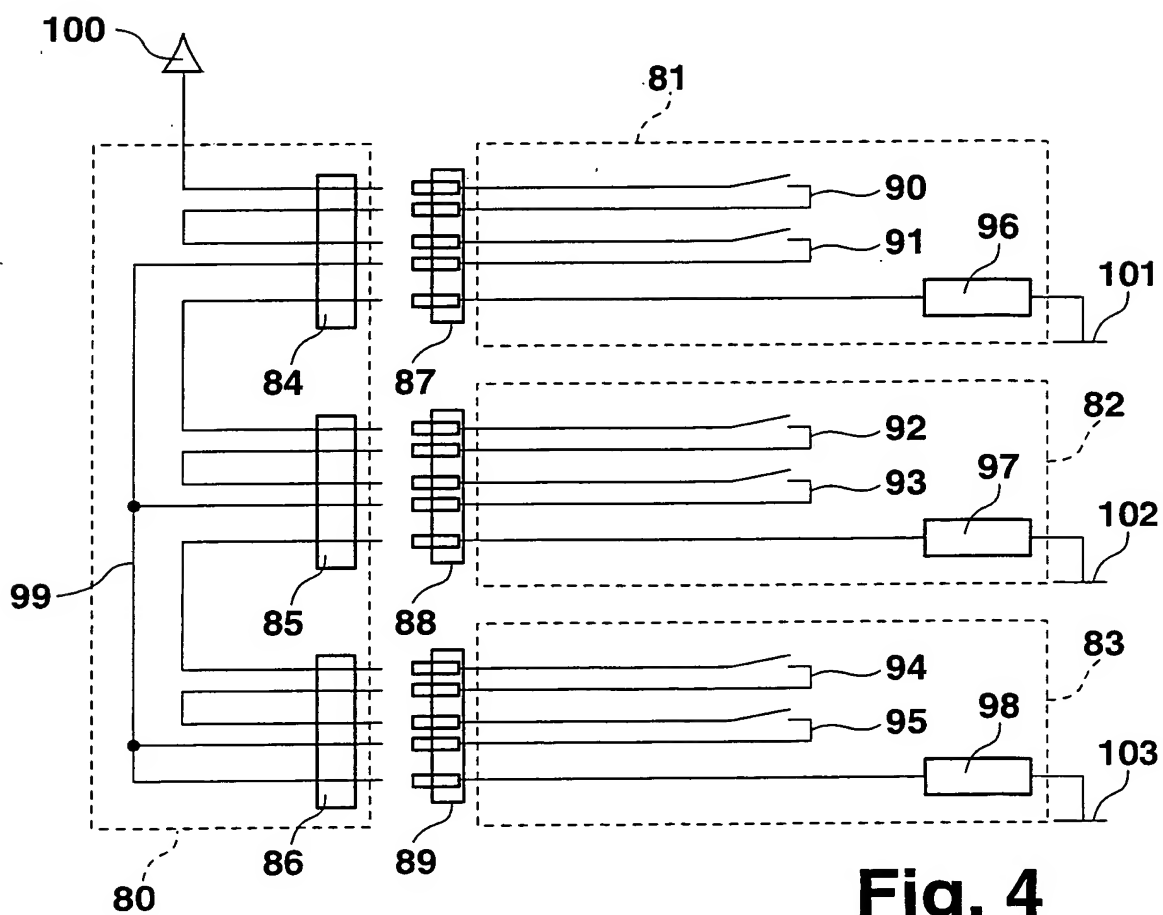


Fig. 4

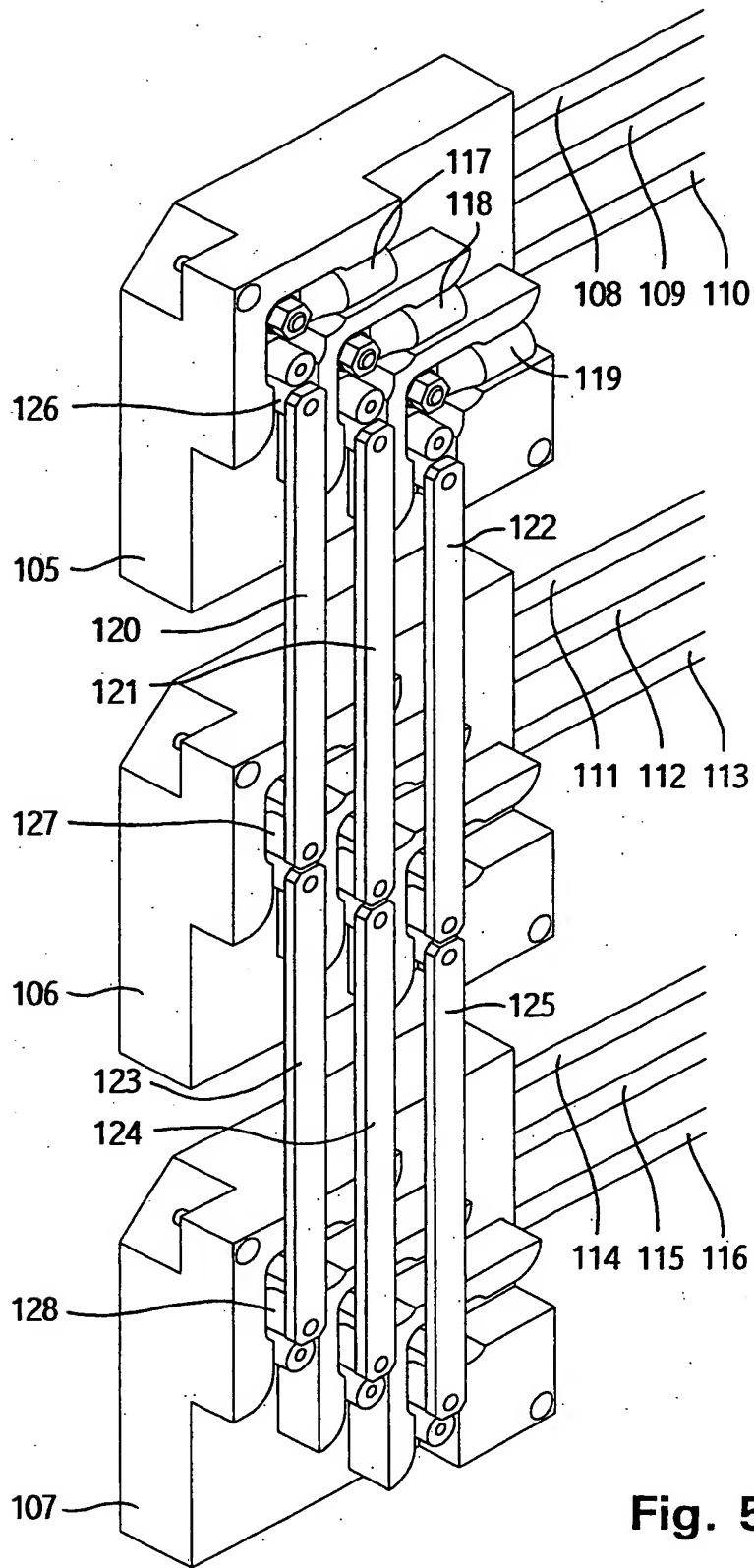


Fig. 5

Zusammenfassung

Bei einem Stromversorgungssystem (1), insbesondere einem Plasmaanlagenstromversorgungssystem, mit mehreren baugleichen Stromversorgungsmodulen (2- 7), insbesondere Leistungswandlern, die jeweils einen eingangsseitigen und einen ausgangsseitigen Anschluss (8 - 13, 15 - 20) aufweisen, wobei die Stromversorgungsmodule (2- 7) zu Stromversorgungseinheiten (31, 33) unterschiedlicher Ausgangsleistung zusammenfassbar sind, ist für jede Stromversorgungseinheit (31, 33) genau eine Steuereinheit vorgesehen, die mit allen Stromversorgungsmodulen (2- 7) der Stromversorgungseinheit (31, 33) datentechnisch verbunden ist. Durch diese Maßnahme können mit wenigen unterschiedlichen Bauteilen unterschiedliche Konfigurationen der des Stromversorgungssystems erreicht werden.

(Fig. 1)

